

Potencial fitoquímico e atividade antimicrobiana de *Aloe vera*, *Aloe ferox* e *Cyphostemma barbosae* contra microrganismos associados a infecções sexualmente transmissíveis

Phytochemical potential and antimicrobial activity of *Aloe vera*, *Aloe ferox*, and *Cyphostemma barbosae* against microorganisms associated with sexually transmitted infections

Zito Manuel Chale¹
Julião Armando Monjane²
Alberto Arnaldo Boane³

Resumo

O uso de plantas medicinais para o tratamento de doenças ou alívio de sintomatologia tem se mostrado como uma prática remota, transmitida de geração em geração ao longo dos tempos. As infecções sexualmente transmissíveis constituem um importante desafio de saúde pública, especialmente em comunidades com acesso restrito a serviços de diagnóstico e tratamento adequados. Este estudo avaliou o potencial fitoquímico e a atividade antimicrobiana de *Aloe vera*, *Aloe ferox* e *Cyphostemma barbosae*, espécies utilizadas tradicionalmente na Província de Gaza no distrito de Massingir (região sul de Moçambique), para o tratamento de infecções sexualmente transmissíveis. Trata-se de um estudo experimental laboratorial com abordagem qualitativa. As plantas recolhidas após inquérito etnobotânico junto aos Praticantes da Medicina Tradicional (PMT) foram catalogadas e transportadas até ao Laboratório da Universidade Pedagógica de Maputo. A identificação botânica foi realizada no Laboratório de botânica e após a secagem à temperatura ambiente por 6 meses foram trituradas no Laboratório de solos do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique respectivamente.

¹ Mestrando em Química e Processamento de Recursos Locais. Pós-graduado em Saúde Pública. Licenciado (Bsc.) em Química e Educação. Técnico de Laboratório em Análises Clínicas. ORCID: 0009-0008-1874-678X. Universidade Eduardo Mondlane. Faculdade de Ciências, Departamento de Química. Av. Julius Nyerere/Campus 3453, Cidade de Maputo-Moçambique.

² Prof. Doutor (PhD), em Química dos Produtos Naturais. Mestre (MSc) em Química. Licenciado (Bsc) em Química. ORCID: 0000-0001-9370-5488. Professor Auxiliar (PhD) na Universidade Eduardo Mondlane. Investigador no Centro de Investigação e Desenvolvimento em Etnobotânica. Casa. Zero - Vila de Namaacha, Distrito de Namaacha. Maputo, Moçambique.

³ Doutor (PhD), em Energia e Meio Ambiente com Especialidade em Tecnologias Sustentáveis para Geração de Energia; Mestre (MSc.) em Energia e Meio Ambiente; Licenciado (BSc.) em Química e Educação. ORCID: 0009-0001-2509-5822. Docente (PhD) e investigador. Universidade Pedagógica de Maputo, Faculdade de Ciências Naturais e Matemática, Departamento de Estudos em Tecnologias Ambientais. Av. De Moçambique, Cidade de Maputo, Moçambique
E-mail de correspondência: zitochale@gmail.com

Os extratos hidroalcoólicos foram obtidos por *Soxhlet*, concentrados no Rotavapor e submetidos a triagens fitoquímicas e testes de sensibilidade antimicrobiana por difusão em ágar contra as cepas padrão: *Escherichia coli* (ATCC-25922), *Streptococcus agalactiae* (ATCC-12386), *S. aureus* (ATCC-25923) e *Candida albicans* (ATCC-66027). Os resultados fitoquímicos por meio de mudança de cor e/ou formação de precipitados de acordo com os métodos usados indicaram a presença de compostos bioativos como taninos, flavonoides, saponinas e triterpenóides em *A. vera* e *A. ferox*, revelando semelhança taxonômica e metabólica destas espécies, enquanto *C. barbosa* revelou a presença deste perfil adicionando cumarinas e glicosídeos, dando maior possibilidade de opções terapêuticas pelo seu perfil fitoquímico. Na actividade antimicrobiana do método de difusão em disco de Kirby-Bauer, leitura qualitativa, extrato de *C. barbosa* apresentou atividade significativa contra *S. agalactiae*, *E. coli* e *C. albicans*, enquanto o extracto de *A. vera* inibiu exclusivamente *S. agalactiae*. *A. ferox* não demonstrou atividade relevante nas concentrações testadas contra todos os microrganismos. Conclui-se que o uso tradicional dessas plantas está parcialmente validado pelos achados fitoquímicos e biológicos, reforçando a necessidade de estudos complementares de toxicidade, atividade antioxidante, fracionamento dos compostos bioativos e testes in vivo para consolidar sua eficácia e segurança.

Palavras-chave: *Aloe vera*, *Aloe ferox*, *Cyphostemma barbosa*, atividade antimicrobiana, metabólitos secundários, infecções sexualmente transmissíveis.

Abstract

The use of medicinal plants for the treatment of diseases or symptom relief has long been practiced and is traditionally transmitted from generation to generation. Sexually transmitted infections represent a significant public health challenge, particularly in communities with limited access to adequate diagnostic and treatment services. This study evaluated the phytochemical potential and antimicrobial activity of *Aloe vera*, *Aloe ferox*, and *Cyphostemma barbosa*, species traditionally used in the Gaza Province, Massingir District (southern Mozambique), for the treatment of sexually transmitted infections. Plants were collected following an ethnobotanical survey with Traditional Medicine Practitioners, cataloged, and transported to the Laboratory of the Pedagogical University of Maputo. Botanical identification was performed in the Botany Laboratory, and after drying at room temperature for six months, the plant material was ground in the Soil Laboratory of the Mozambique Agricultural Research Institute. Hydroalcoholic extracts were obtained using Soxhlet extraction, concentrated with a rotary evaporator, and subjected to qualitative phytochemical screening and antimicrobial sensitivity testing using the Kirby-Bauer disk diffusion method against standard strains: *Escherichia coli* (ATCC-25922), *Streptococcus agalactiae* (ATCC-12386), *Staphylococcus aureus* (ATCC-25923), and *Candida albicans* (ATCC-66027). Phytochemical analysis, based on color change and/or precipitate formation according to the applied methods, indicated the presence of bioactive compounds such as tannins, flavonoids, saponins, and triterpenoids in *A. vera* and *A. ferox*, revealing taxonomic and metabolic similarities between these species. *C. barbosa* displayed a similar profile, additionally containing coumarins and glycosides, suggesting broader therapeutic potential

due to its richer phytochemical composition. In antimicrobial activity testing using the Kirby-Bauer disk diffusion method (qualitative reading), the extract of *C. barbosa* showed significant activity against *S. agalactiae*, *E. coli*, and *C. albicans*, whereas *A. vera* inhibited only *S. agalactiae*. *A. ferox* did not show relevant activity at the tested concentrations against any of the microorganisms. It is concluded that the traditional use of these plants is partially validated by the phytochemical and biological findings, emphasizing the need for further studies on toxicity, antioxidant activity, fractionation of bioactive compounds, and in vivo testing to consolidate their efficacy and safety.

Keywords: *Aloe vera*, *Aloe ferox*, *Cyphostemma barbosa*, antimicrobial activity, secondary metabolites, sexually transmitted infections.

1. Introdução

O uso de plantas medicinais acompanha a humanidade desde tempos remotos, quando a observação empírica permitiu identificar espécies com potencial terapêutico, dando origem à fitoterapia e segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 80% da população mundial recorre a alguma forma de planta medicinal para alívio de sintomas, sendo aproximadamente 30% desses casos indicados por profissionais de saúde (Chapaval *et al.*, 2018).

Esse cenário evidencia a importância social e cultural dos fitoterápicos, especialmente em regiões com acesso limitado à medicina convencional, aprimorando a valorização da biodiversidade vegetal, onde Moçambique é um compêndio. Porém, com tempo pela observação, identificaram-se alguns grupos de plantas que traziam alívio dos sintomas em detrimento de outras que os agravavam levando até a morte, aceitando-se que este fato está associado à toxicidade (Makhuvele *et al.*, 2024). Nesta onda dissipam-se as informações de que tudo que é natural é bom.

Diante deste pressuposto surge a necessidade de massificar estudos científicos que validem o uso das partes vegetais para fins medicinais de modo a garantir maior eficácia e segurança no consumo de fitoterápicos (Costa *et al.*, 2023). Sobre o gênero *Aloe* e *Cyphostemma*, estudos remotos revelam a presença de princípios ativos cujas propriedades conferem atividade antioxidante, anticâncer, anti-inflamatória e antimicrobiana (De Souza *et al.*, 2023), ao apresentar princípios ativos como taninos e compostos fenólicos.

Estudos feitos por Maia e colaboradores demonstram que partes vegetais desempenham atividade biológica contra diversas bactérias de importância clínica, onde óleos essenciais foram submetidos a ensaios contra *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 25619), *Enterobacter aerogenes* (ATCC 12472), *Salmonella choleraesuis* (ATCC 10708), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 10031), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) (Maia *et al.*, 2010).

Mesmo com visibilidade científica dos resultados promissores, os resultados de atividade biológica de qualquer parte ou produto vegetal não definem o seu uso inicial, carecem de mais outros para sua recomendação (Lima *et al.*, 2025).

No distrito de Massingir, Província de Gaza na região sul de Moçambique, a população utiliza frequentemente *Aloe vera*, *Aloe ferox* e *Cyphostemma barbosae* muito dominantes em regiões (Pais, Ribeiro & Santos, 2021) de forma combinada ou isolada como alternativas terapêuticas para infecções sexualmente transmissíveis (ITSs), mesmo com estudos feitos e comprovação das propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes, analgésicas, antivirais, antimicrobianas e antifúngicas (Costa *et al.*, 2019).

A crescente resistência antimicrobiana constitui um desafio global à Saúde Pública. Pesquisas que identifiquem compostos bioativos vegetais com efeito contra microrganismos clinicamente relevantes são essenciais para o desenvolvimento de novos agentes terapêuticos (Silva *et al.*, 2020).

Ensaio in vitro contra bactérias como *Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae* e *Staphylococcus aureus*, além do fungo *Candida albicans*, são fundamentais para validar o potencial antimicrobiano dos extratos vegetais. Este estudo visa investigar o potencial fitoquímico e a atividade antimicrobiana de *Aloe vera*, *Aloe ferox* e *Cyphostemma barbosae* contra microrganismos de relevância clínica, contribuindo para a validação científica do uso tradicional dessas plantas em Moçambique e a valorização do conhecimento local bem como uso racional pela medicina tradicional.

2. Metodologia

2.1 Tipo de estudo e abordagem

Trata-se de um estudo experimental com abordagem qualitativa, desenvolvido para avaliar o potencial fitoquímico e atividade antimicrobiana de plantas usadas no tratamento de ITSs no distrito de Massingir, província de Gaza, Moçambique.

2.2 Local de estudo

O distrito de Massingir situa-se a noroeste da província de Gaza, com clima semiárido, temperatura média anual de 30°C e precipitação média anual de 600 mm. A vegetação local inclui gramíneas, arbustos e árvores típicas da região. O inquérito foi realizado e várias plantas foram mencionadas no tratamento de doenças numa amostragem não probabilística por conveniência, selecionando plantas indicadas por 12 Praticantes da Medicina Tradicional (PMT) que integram a Associação de Médicos Tradicionais de Moçambique (AMETRAMO).

2.3 Recolha e preparação do material

Após o inquérito etnobotânico realizado no distrito de Massingir, seguiu-se a fase de recolha das partes vegetais usadas segundo a indicação dos praticantes da medicina tradicional. As amostras recolhidas no período da manhã muito fresca foram catalogadas e transportadas em

papel de cartolina para não degradar os princípios activos e comprometer os resultados até ao Centro de Estudos de Moçambicano de Etnobotânica e Ciências (CEMEC) da Universidade Pedagógica de Maputo. Antes de serem submetidas à secagem, as amostras foram levadas até ao Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) para identificação botânica, onde foi realizada no Laboratório de botânica do mesmo instituto.

A identificação botânica das espécies foi conduzida por especialistas, utilizando referências taxonómicas reconhecidas e confirmada por comparação com exemplares depositados em herbários, garantindo a precisão e confiabilidade dos resultados obtidos. Essas práticas metodológicas refletem os protocolos recomendados para a recolha e preparo de material vegetal destinado a estudos científicos, garantindo a robustez e confiabilidade dos dados produzidos.

As amostras frescas foram inicialmente lavadas em água potável para remoção de sujeiras e contaminantes superficiais. Posteriormente, foram cortadas em pequenos fragmentos para aumentar a área de superfície e facilitar a secagem (Silva, Ribeiro & Ribeiro, 2017).

A secagem foi realizada à temperatura ambiente, em ambiente ventilado e protegido da luz direta durante aproximadamente 180 dias (6 meses) até alcançar massa constante, indicando remoção completa da umidade. A massa constante foi confirmada por pesagens sucessivas com variação desprezível (menor que 0,01 g).

O material seco foi então moído em moinho de facas no Laboratório de Solos do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique até obtenção de um pó fino, garantindo homogeneidade na extração. O pó foi armazenado em frascos âmbar hermeticamente fechados, conservados em ambiente seco e fresco para prevenção da oxidação e degradação. Este preparo rigoroso assegura a qualidade e reprodutibilidade da amostra para análises subsequentes (De Souza *et al.*, 2023). O processamento e as análises preliminares do material vegetal foram conduzidos no Laboratório de Química e Biologia da Universidade Pedagógica de Maputo (UPM), local tecnicamente compatível para extração, isolamento e caracterização dos compostos presentes.

2.4 Extração dos princípios activos

As amostras secas e trituradas de partes vegetais de *A. vera* (folhas), *A. ferox* (folhas) e *C. barbosae* (raiz) foram submetidas à extração hidroalcoólica por Soxhlet utilizando uma proporção de 1:1 (v/v) de etanol a 96% e água destilada totalizando 150 ml de solvente para 30 g de amostra, com concentração final de 48%. A extração foi realizada por 8 horas, sem interrupção após a primeira descarga. Ao término do processo, os extratos foram armazenados previamente a uma temperatura de 2-8 °C até a realização dos testes fitoquímicos.

2.5 Triagem Fitoquímica

Foram realizados testes fitoquímicos qualitativos com o objectivo de identificar os principais grupos de metabólitos secundários/princípios ativos presentes nos extratos. Os testes foram realizados para identificação de taninos, flavonoides, saponinas, triterpenóides, esteroides, cumarinas, alcaloides e glicosídeos.

As análises basearam-se em reações químicas específicas, em que a presença dos compostos foi evidenciada por mudança de cor e/ou formação de precipitados. Para a identificação de taninos, utilizou-se o teste de cloreto férrico III (FeCl_3), os flavonoides foram identificados pela reação de Shinoda, a presença de saponinas foi confirmada pelo teste de espuma prolongada na altura de 1cm e persistência em 15 minutos, os triterpenóides e esteroides foram evidenciados pelo teste de Liebermann-Burchard, as cumarinas por reação com hidróxido de sódio (NaOH) e alcaloides testados através dos reagentes de Dragendorff, Mayer e Wagner (Reagentes gerais dos alcaloides), que produzem precipitados coloridos característicos. Por fim, os glicosídeos foram testados pelo método de Keller-Kiliani.

2.6 Ensaios antimicrobianos

Os extratos foram secos completamente no Rotavapor e após diluídos por DMSO a 1% de modo a eliminar o solvente na totalidade assegurando que a observação da atividade antimicrobiana fosse atribuível exclusivamente aos compostos identificados. As diluições foram preparadas a 75mg/ml. As culturas bacterianas e fúngicas foram padronizadas para uma concentração de 10^6 UFC/ml, seguindo protocolos microbiológicos padrão para garantir uniformidade dos inóculos.

O teste de difusão de disco em ágar (técnica de Kirby-Bauer) de acordo com normas padronizadas foi aplicado para avaliação da atividade antimicrobiana contra *E. coli*, *S. agalactiae*, *S. aureus* e *C. albicans*, cepas adquiridas por cortesia dos Laboratórios de Análises Clínicas.

Placas de ágar Mueller-Hinton (bactérias) e Sabouraud Dextrose Agar (fungos) foram previamente inoculadas por espalhamento uniforme dos microrganismos padronizados na escala 0.5 de Macfarland de densidade em soro fisiológico a 0.9%. Foram preparados os discos de difusão em papel de filtro com ajuda de um furador, identificados com concentração a ser testada e submetidos à esterilização na estufa para eliminar qualquer foco de contaminação durante a testagem ou manipulação com meios de culturas.

As placas foram incubadas a 37°C por 24 horas para bactérias em meios anaeróbios para *S. aureus* e *S. agalactiae* (em meio ágar de sangue) e aeróbios para *E. coli* e *C. albicans* em meios específicos. O diâmetro dos halos de inibição foi medido com paquímetro manual.

3. Resultados

3.1 Prospeção fitoquímica qualitativa dos extratos

Os testes fitoquímicos realizados neste estudo permitiram identificar a presença qualitativa de diferentes grupos de metabólitos secundários nas espécies analisadas. Esses compostos são reconhecidos por desempenharem papéis importantes nas atividades biológicas das plantas, além de sustentarem usos tradicionais e potenciais aplicações farmacológicas. A Tabela 1 apresenta de forma clara os resultados obtidos para todas as espécies, indicando os metabólitos revelados por meio das reações específicas.

Tabela 1: Resultados de análise fitoquímica das espécies vegetais *Aloe vera* (folha), *Aloe ferox* (folha), *Cyphostemma barbosae* (raiz)

Metabólito pesquisado	Resultado obtido		
	<i>Aloe vera</i>	<i>Aloe ferox</i>	<i>Cyphostemma barbosae</i>
Saponinas	+	+	+
Esteróides	-	-	+
Triterpenóides	+	+	-
Flavonóides	+	+	+
Antraquinonas	-	-	-
Taninos	+	+	+
Cumarinas	-	-	+
Alcalóides	-	-	-
Glicosídeos	-	-	+

Legenda (+): presença e (-): ausência

Fonte (Autor)

3.2 Resultados de atividade biológica

As análises foram conduzidas com extratos na concentração de 75 mg/mL, preparados em DMSO a 1%. A Tabela 2 apresenta de forma sintética os resultados qualitativos obtidos, evidenciando as atividades observadas nas espécies estudadas.

Tabela 2: Apresentação dos resultados de atividade biológica das espécies em estudo

Microorganismo	Atividade biológica		
	<i>Aloe vera</i>	<i>Aloe ferox</i>	<i>Cyphostemma barbosae</i>
<i>Streptococcus agalactiae</i>	+	-	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-
<i>Candida albicans</i>	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	+

Legenda: (+)-inibiu o crescimento e (-)-não inibiu o crescimento

Fonte: (Autor)

4. Discussão

Os resultados obtidos demonstram que *Aloe vera* e *Aloe ferox* compartilham um perfil fitoquímico bastante semelhante, ao serem revelados compostos como saponinas, flavonoides, triterpenoides e taninos. O estudo confirma a presença de resultados previamente identificados em estudos da mesma espécie por Rosa *et al.* (2023).

Essa semelhança reflete sua proximidade taxonômica e bioquímica, reforçando o uso medicinal tradicional atribuído a ambas as espécies, validando suas aplicações etnobotânicas, especialmente no que se refere às atividades antioxidante, anti-inflamatória e cicatrizante, frequentemente relatadas na literatura (Nalimu *et al.*, 2021; Valentin *et al.*, 2020).

A espécie de *Cyphostemma barbosae* destacou-se por apresentar um espectro químico mais diversificado, incluindo a presença de cumarinas, o que sugere atividades bioativas particulares, importa salientar que este gênero ainda é pouco explorado em literaturas. Esses metabólitos estão tradicionalmente associados a propriedades antimicrobianas, antioxidantes e anti-inflamatórias, indicando que *C. barbosae* possui um perfil promissor para a investigação de novas moléculas bioativas com potencial aplicação farmacêutica (Chapaval *et al.*, 2018).

Nos ensaios biológicos, o extracto de *Aloe vera* demonstrou capacidade de inibir o crescimento de *Streptococcus agalactiae*, porém não apresentou efeito sobre *Staphylococcus aureus*, o que converge com estudos que apontam seletividade nos mecanismos de acção dos constituintes de *Aloe* frente a diferentes cepas bacterianas (Chapaval *et al.*, 2018; Rosa *et al.*, 2023).

Adicionalmente, a atividade demonstrada por *Cyphostemma barbosae* contra *Streptococcus agalactiae* e *Escherichia coli* é especialmente relevante, considerando que o gênero *Cyphostemma* é ainda pouco estudado, com escassos relatos na literatura sobre sua ação frente a bactérias de importância para a saúde pública.

Esses achados abrem novas perspectivas para o isolamento de compostos com potencial farmacológico a partir dessa espécie (Nyirenda *et al.*, 2016).

O facto de nenhuma das espécies analisadas ter apresentado atividade frente à *Candida albicans* ressalta a especificidade de seus metabólitos e a necessidade de prosseguir com a investigação de frações específicas ou métodos alternativos de extração que possam revelar compostos antifúngicos ativos (Formagio *et al.*, 2015).

5. Conclusões

- Os resultados fitoquímicos e de atividade biológica validam parcialmente o uso tradicional no tratamento de infecções das três espécies estudadas.
- *Aloe vera*, *Aloe ferox* e *Cyphostemma barbosae* demonstraram a presença de metabólitos bioativos relevantes, sendo todas consideradas promissoras para investigações complementares de fracionamento, avaliação de toxicidade e ensaios in vivo, visando validar e ampliar seu potencial fitofarmacológico.

- Esses dados contribuem para o avanço do conhecimento sobre o uso de plantas medicinais no combate a microrganismos patogênicos e reforçam a importância da biodiversidade vegetal de Moçambique como fonte potencial de compostos bioativos.

6. Recomendações

- Realização de ensaios adicionais de caracterização biológica, atividade antioxidante e de citotoxicidade/toxidade em sistemas biológicos com o objectivo de avaliar o potencial terapêutico e a segurança dos extratos vegetais.
- Triagem fitoquímica quantitativa e padronização (reprodutibilidade e comparabilidade dos resultados) dos extratos, visando identificar os grupos de compostos ativos responsáveis pela atividade antimicrobiana observada.
- Recomenda-se a utilização de solventes de diferentes polaridades para otimizar a extração dos compostos bioativos e, posteriormente, a purificação e caracterização estrutural por meio de técnicas cromatográficas e espectroscópicas como HPLC, GC-MS, FTIR e NMR, consolidando o conhecimento científico sobre o potencial farmacológico das espécies estudadas.

Referências

- Costa, S. C. C., Damasceno, P. K. F., Lima, R. G. G., Botura, M. B., Branco, C. R. C., Silva, T. R. S., Oliveira, A. P., Guimarães, A. L., Almeida, J. R. G. S., & Branco, A. (2023). *Evaluation of antioxidant, photoprotective and antinociceptive activities of Marcetia macrophylla extract: Potential for formulation of sunscreens*. Brazilian Journal of Biology, 83, e246312. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.246312>
- Chapaval, L., Neto, J. O., Estella, B. M., & Cavalcante, A. A. (2018). Concentração inibitória mínima de solventes utilizados na diluição de extratos vegetais com potencial antimicrobiano sobre *Staphylococcus aureus*. [Boletim de pesquisa e desenvolvimento].
- De Souza, M., Sá, I. S., De Freitas, F. A., De Souza, A., Nunomura, S., Muniz, M., Pereira, A. P., Augusto, B., Gomes, G., Perdomo, R., Macedo, M. L., Weber, S., & Nunomura, R. D. C. (2023). *Amazonian Fruit Mari-Mari (Cassia leiandra Benth.): Identification of Flavonoids and Antioxidant, Antimicrobial and Antiproliferative Properties*. Journal of the Brazilian Chemical Society. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20220111>
- Formagio, A. S. N., Vieira, M. C., Volobuff, C. R. F., Silva, M. S., Matos, A. I., Cardoso, C. A. L., Foglio, M. A., & Carvalho, J. E. (2015). *In vitro biological screening of the anticholinesterase and antiproliferative activities of medicinal plants belonging to Annonaceae*. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 48(4), 308–315. <https://doi.org/10.1590/1414-431x20144127>
- Lima, C. A. A., Rosário, C. J. R. M., Almeida, R. C., Lindoso, J. V. S., Teles, A. M., Lima, A. S., Pereira, J. G., Rocha, C. Q., & Melo, F. A. (2025). In vitro antibacterial activity of the essential oil of *Ageratum conyzoides* from the Brazilian Amazon. Brazilian Journal of Biology, 85, e290311. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.290311>

Maia, A. I. V., Torres, M. C. M., Pessoa, O. D. L., Menezes, J. E. S. A. D., Costa, S. M. O., Nogueira, V. L. R., Melo, V. M. M., Souza, E. B. D., Cavalcante, M. G. B., & Albuquerque, M. R. J. R. (2010). Óleos essenciais das folhas de *Vernonia remotiflora* e *Vernonia brasiliana*: Composição química e atividade biológica. *Química Nova*, 33(3), 584–586. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000300018>

Makhuvele, R., Foubert, K., Hermans, N., Pieters, L., Verschaeve, L., & Elgorashi, E. (2024). Hepatoprotective effects of leaf extract of *Annona senegalensis* against aflatoxin B1 toxicity in rats. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 91(1). <https://doi.org/10.4102/ojvr.v91i1.2133>

Nalimu, F., Oloro, J., Kahwa, I., & Ogwang, P. E. (2021). Review on the phytochemistry and toxicological profiles of *Aloe vera* and *Aloe ferox*. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7(1), 145. <https://doi.org/10.1186/s43094-021-00296-2>

Nyirenda, V. R., Chew, F. C., Chisha-Kasumu, E., & Lindsey, P. A. (2016). *Nest sites selection by sympatric cavity-nesting birds in miombo woodlands*. *Koedoe*, 58(1), 10 pages. <https://doi.org/10.4102/koedoe.v58i1.1359>

Pais, A. D. J. R., Ribeiro, N. S., & Santos, R. M. D. (2021). Mapping floristic communities in Southern Africa savannas, Mozambique. *Rodriguésia*, 72, e03422018. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202172010>

Rosa, F. C., Alves De Almeida, I., Gonçalves Mota, A., & Miranda, R. D. C. M. D. (2023). Bioprospecting of secondary metabolites produced by endophytic actinomycete isolated from *Aloe vera*. *Concilium*, 23(22), 227–239. <https://doi.org/10.53660/CLM-2464-23T02>

Silva, E., David, J., David, J. P., Garcia, G., & Silva, M. (2020). *Chemical composition of biologically active extracts of Tapirira guianensis (Anacardiaceae)*. *Química Nova*. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170605>

Silva, F. C., Ribeiro, A. B., & Ribeiro, P. R. S. (2017). Avaliação da qualidade de plantas medicinais comercializadas no Município de Imperatriz-MA. *Scientia Plena*, 13(02). <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2017.024501>

Valentin, Alombong Alonie Gracia, Kamwimba Mahungala Arlette, Bakari Amuri Salvius, & Okusa Ndjolo Philippe. (2020). Ethnobotanical study of medicinal plants used in the treatment of sexual dysfunctions in traditional medicine in Kampemba-Lubumbashi, DR Congo. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 7(3), 016–032. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2020.7.3.0328>